

Taiana Soares Vieira Montenegro

Uso de Mineral Trioxide Aggregate (MTA) em Odontopediatria: revisão de literatura

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2017



Taiana Soares Vieira Montenegro

Uso de Mineral Trioxide Aggregate (MTA) em Odontopediatria: revisão de literatura

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2017

Taiana Soares Vieira Montenegro

Uso de Mineral Trioxide Aggregate (MTA) em Odontopediatria: revisão de literatura

*Dissertação apresentada à Universidade  
Fernando Pessoa como parte dos requisitos  
para obtenção do Grau de Mestre em  
Medicina Dentária.*

---

## RESUMO

A cárie dentária é muito comum em crianças. Hoje em dia, preconizamos o uso de materiais que auxiliem a polpa dentária no processo reparativo natural, tendo, por isso, de ser o mais biocompatíveis possível. O objectivo deste trabalho é realizar uma pesquisa bibliográfica da literatura sobre o uso do Mineral Trioxide Aggregate em Odontopediatria, principalmente em pulpotomias, apicoformações e protecções pulpares, suas propriedades e compará-lo com outros medicamentos, como o formocresol, o hidróxido de cálcio e a Biodentine®. Métodos: Pesquisa bibliográfica nos bancos de dados como: Pubmed, B-on, Google Académico, Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal e Cielo. Concluiu-se que, por apresentar biocompatibilidade, propriedades favoráveis à reparação e à formação de tecido duro, o Mineral Trioxide Aggregate tem sido amplamente pesquisado e com resultados satisfatórios, sendo indicado nos tratamentos de pulpotomia, apicoformação e protecção pulpar.

Palavras-chave: “pulpotomia”, “MTA”, “apicoformação”, “odontopediatria”, “protecção pulpar”.

## **ABSTRACT**

The dental caries is very common in children. Nowadays, we preconize the use of materials that help the reparative process of the pulp, so they need to be the more biocompatible as possible. The aim of this thesis is to carry out a recent literature review to analyse the applications of Mineral Trioxide Aggregate in primary teeth, especially in therapeutic possibilities as pulpotomy, pulp capping and apexification, its properties and to compare with other materials as formocresol, calcium hydroxide e Biodentine®. Methods: The literature research were performed in the data bases: Pubmed, B-on, Google Scholar, Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal e Cielo. Conclusions: In primary teeth the Mineral Trioxide Aggregate has been widely researched because of its biocompatibility, hard tissue formation and repairing properties with good results. It can be used in pulpotomies, apexifications and pulp cappings with a high success rate.

Key words: “pulpotomy”, “MTA”, “apexification”, “pediatric dentistry”, “pulp capping”.



## ÍNDICE

I. INTRODUÇÃO.....	1
1. Materiais e Métodos.....	2
II. DESENVOLVIMENTO.....	3
1. Polpa dentária.....	3
2. Mineral Trioxide Aggregate.....	4
i. História.....	4
ii. Componentes.....	5
iii. Tipos.....	5
iv. Propriedades.....	6
v. Indicações.....	7
a) Proteção pulpar.....	7
b) Pulpotomia.....	8
c) Apicoformação.....	10
vi. Comparação com outros medicamentos.....	12



3. Discussão.....	13
III. CONCLUSÕES.....	15
IV. BIBLIOGRAFIA.....	16

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Protocolo clínico de protecção pulpar indirecta (Cerkamed®, 2013).....	8
Figura 2: Protocolo clínico de protecção pulpar directa (Cerkamed®, 2013).....	8
Figura 3: Radiografia dos dentes 74 e 75. A-12 meses após pulpotomia realizada com MTA. B-36 meses após pulpotomia realizada com MTA. C-42 meses após pulpotomia com MTA. (Correia, 2010).....	10
Figura 4:Protocolo clínico da apicoformação (Cerkamed®, 2013).....	11

## I. INTRODUÇÃO

A cárie dentária é a doença oral infecciosa mais comum na infância. A anatomia dos dentes decíduos é mais propícia para a evolução da cárie dentária e consequente exposição pulpar já que a espessura do esmalte e da dentina é menor que nos dentes permanentes e a polpa coronal é maior (Volpato et al., 2011). O principal objectivo da terapia pulpar em dentes decíduos é manter a integridade das estruturas orais, guiar o dente permanente para o seu posicionamento correto e assegurar o bem-estar da criança (Guideline in pulp therapy for Primary and Immature Permanent Teeth *cit. in* Ramazani & Sadeghi, 2016).

Até ao início da década de 90, era preconizado o uso de materiais de recobrimento pulpar que promoviam a fixação dos tecidos da polpa dentária. Hoje em dia, o desafio para os novos materiais é auxiliar a polpa dentária no processo reparativo natural, tendo, por isso, de ser o mais biocompatível possível (Neto et al., 2013).

Diversos estudos *in vitro* e *in vivo* mostram que o Mineral Trioxide Aggregate (MTA) possui óptimas propriedades físicas, químicas e biológicas que o apontam como um material muito adequado para tratamentos pulpares de Odontopediatria, permitindo, em muitos casos, taxas de sucesso, clínico e radiográfico, superiores aos medicamentos usados tradicionalmente. Tem como desvantagem o preço elevado e o tempo de presa de 2 a 4 horas (Silva et al, 2010).

A forma de atuação do MTA é, principalmente, na indução da dentinogénese, cementogénese e osteogénese (Costa et al., 2012). Quando o MTA é aplicado diretamente no tecido pulpar, ocorre a deposição de minerais, criando uma barreira mineral (pontes de dentina) que vai anteceder a formação de tecido duro (Menezes et al., 2004 *cit. in* Piva et al., 2014). Essa barreira mineral é formada pela reação do óxido de cálcio com os fluidos tecidulares e do hidróxido de cálcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) que reage com  $\text{CO}_2$  da corrente sanguínea, formando carbonato de cálcio. Uma matriz extracelular rica em fibronectina é secretada em íntimo contato com estes produtos, iniciando a formação de tecido duro (Duda & Losso,

2005 *cit. in* Costa et al., 2012). É superior a outros materiais por promover o selamento marginal próximo do ideal, possuir compatibilidade biológica que leva a não induzir efeitos nocivos para o organismo, ser desprovido de potencial mutagénico e de citotoxicidade (Costa et al., 2012).

O objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão bibliográfica do uso do MTA em Odontopediatria em diferentes situações como: pulpotomia, apicoformação e protecção pulpar, assim como a sua comparação com outros materiais.

## **1. Materiais e métodos**

No presente estudo realizou-se uma revisão bibliográfica da literatura existente relacionada com o tema. Com este objectivo recorreu-se aos seguintes motores de busca: Pubmed, B-on, Google Académico, Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP) e Cielo.

As palavras chaves utilizadas foram: “pulpotomy”, “tooth decíduos”, “MTA- Mineral Trioxide Aggregate”, “Apexification”, “Apical barrier”, “primary teeth”, “pediatric dentistry”.

Os artigos foram escolhidos primeiro pelo título e, depois, foi avaliado o resumo e o texto completo.

Foram consultados e utilizados: artigos originais, estudos e relatos de casos clínicos, revisões de literatura tanto nacionais como internacionais. Foram seleccionados um total de 45 artigos, de acordo com os seguintes critérios de inclusão: artigos sobre MTA em dentes decíduos, artigos sobre as propriedades e utilização do MTA, artigos comparando o MTA com outros medicamentos.

Artigos com mais de 10 anos, que não tinham relação com o objectivo do trabalho ou que não estavam adequados ao tema foram eliminados. A selecção final incluiu artigos compreendidos no período 2007 até 2017.

## **II. DESENVOLVIMENTO**

### **1. Polpa dentária**

A polpa dentária é um tecido proveniente do mesênquima altamente especializado, caracterizado pela presença de odontoblastos e pelo fato de estar envolvida por um tecido mineralizado rígido. A polpa dentária apresenta uma rede de vasos sanguíneos e nervos que emergem da região apical. A polpa pode ser danificada por ação mecânica, química, térmica e microbiológica que podem gerar respostas inflamatórias envolvendo o complexo vascular e linfático bem como despoletar reações dos tecidos adjacentes (Nor, 2006 *cit. in* Demarco et al., 2011).

Os odontoblastos têm uma proliferação limitada. A capacidade reparadora do dente é observada quando pequenas cáries superficiais estimulam os odontoblastos a aumentar a sua atividade. Se as condições forem apropriadas, estas células produzem dentina terciária ou reparadora para proteger a polpa. Esta dentina é menos organizada e mineralizada em comparação com as dentinas, primária e secundária (Chavez & Massa, 2004, *cit. in* Demarco et al., 2011).

Na dentição decídua, fatores como a menor espessura de esmalte e da dentina, a proeminência dos cornos pulpare, o grau de mineralização dos dentes, associados à progressão da cárie dentária, favorecem o surgimento de alterações pulpare com maior frequência (Junior et al., 2014).

As características da dentina em redor da lesão cariada, cuja composição depende da “índole” da exposição pulpar, podem ter um papel crítico na capacidade reparadora e

cicatrizante da polpa exposta. O tamanho e a etiologia da exposição pulpar devem ser avaliados como um componente integral do diagnóstico pulpar assim como do respectivo plano de tratamento, já que é de grande importância para escolha do procedimento correcto (Matsuo et al., 1996 *cit. in* Celik & Sari, 2016).

A polpa que foi mecanicamente exposta, dependendo do tamanho da lesão, pode conseguir auto-reparar-se, com o tratamento de protecção pulpar directa. No caso de exposição por cárie, o risco de contaminação bacteriana é maior, facto que pode aumentar o status inflamatório da polpa e dificultar o respectivo processo de cicatrização (Celik & Sari, 2016). Neste caso, faz-se a pulpotomia, que seria a remoção total da polpa coronal que está inflamada e a aplicação de medicamento para preservar a parte radicular, numa tentativa de manter a integridade desta última (Piva et al., 2014).

## **2. Mineral Trioxide Aggregate**

### **i. História**

Atualmente, existem medicamentos biologicamente compatíveis que mantêm a polpa radicular vital e em exercício pleno das suas funções. Nesse contexto, no início da década de 90, foi idealizado e desenvolvido um material com o objetivo de selar as comunicações entre o sistema de canais radiculares (SCR) e a superfície externa do dente (Noorollahian, 2008 *cit. in* Volpato et al., 2011).

O MTA foi desenvolvido pela Universidade de Loma Linda (Califórnia) e foi descrito na literatura científica pela primeira vez em 1993 por Lee, Monsef y Torabinejad. Em 1995 foi patenteado por Torabinejad y White (Villalobos & López, 2011).

A sua utilização em Medicina Dentária foi aprovada pela FDA (Food and Drug Administration) em 1998, passando a ser comercializada em 1999 (Silva et al., 2010).

Com o surgimento do MTA, como um material com propriedades físico-químicas que promovem a reparação tecidual, aliados a outras propriedades importantes, tais como a ação antimicrobiana e a biocompatibilidade, disponibilizou-se uma nova alternativa de material na Medicina Dentária Conservadora (Piva et al., 2014).

Diversos trabalhos foram realizados com o objetivo de avaliar as características desse cimento, tais como a biocompatibilidade, a adaptação marginal, a capacidade de selamento, o tempo de presa, a radiopacidade, a estabilidade dimensional, a força de compressão, a adesão às paredes dentinárias, a capacidade antimicrobiana, a capacidade de estimular a formação de uma barreira de tecido mineralizado, mostrando resultados bastante favoráveis que ampliaram as suas indicações clínicas (Andrade et al., 2015).

## **ii. Componentes**

Segundo os fabricantes, o MTA é constituído por: silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, aluminato tricálcico de ferro, óxido de bismuto, sulfato de cálcio, óxido de cálcio (50-75%), óxido de magnésio, óxido de sódio, óxido de potássio e íons de cálcio e fósforo. Consiste em 15-20% de dióxido de silicato que somados correspondem a 70-95% do cimento. Quando manipulados, há produção de silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico e aluminoferritina tetracálcico (Costa et al., 2012).

A hidratação do pó origina um gel coloidal que solidifica, formando uma estrutura rígida. O tempo médio de presa é de cerca de três horas dependendo do tamanho das partículas, da relação pó/água, da temperatura, da presença de água e de bolhas de ar (Torabnejab et al. 1993 *cit. in* Andrade et al., 2015).

## **iii. Tipos**

Quando o MTA foi primeiramente comercializado tinha uma coloração cinza, mas, em 2002, surgiu o MTA branco para melhorar a coloração escura deixada pelo MTA cinza pela

presença de ferro. O branco difere do cinza pelo facto de não apresentar ferro e também possuir partículas mais finas (Silva et al., 2011). No seu estudo, Silva et al., (2010) testaram o uso do MTA em pulpotomias, tendo reportado que dentes tratados com MTA cinza apresentaram alteração de cor após o tratamento apesar de o material ter sido eficiente no que se refere à formação de dentina. Não foi encontrado nenhum estudo que mostrasse descoloração do dente com o uso de MTA branco (Silva et al., 2010).

A pesquisa de Silva et al., (2011) concluiu que tanto o MTA cinza, quanto o branco, tem altas taxas de sucesso clínico e radiográfico, mas esse trabalho mostrou evidências de que o MTA cinza induziu a formação de um maior número de pontes dentina comparativamente ao MTA branco.

#### **iv. Propriedades**

O MTA foi inicialmente desenvolvido para selar comunicações entre o dente e a superfície externa periodontal (Andrade et al., 2015). Das propriedades conhecidas do MTA destacamos que é biocompatível, apresenta um pH básico, é radiopaco, tem boa resistência à compressão, endurece na presença de humidade, duas a quatro horas depois de ser misturado, tem uma elevada capacidade de selamento, alta estabilidade dimensional e é antimicrobiano. Além disso, entre as suas propriedades biológicas destaca-se a formação de tecidos duros como a dentina, o cimento e o osso (Silva & Leache, 2010).

Deve ser preparado imediatamente antes do seu uso, sob condições de humidade controlada, pois esta age como um ativador da reacção química. O pó deve ser misturado com água desionizada ou com soro fisiológico na proporção de 3:1 numa placa de vidro ou num bloco de papel acetinado com uso de espátula plástica ou de metal. A mistura pode ser levada, num aplicador plástico ou metálico, até o local da aplicação. Se a área estiver muito molhada, o excesso de humidade pode ser removido com uma porção de gaze seca ou bolinhas de algodão. No caso da mistura ficar muito seca, mais água pode ser adicionada à mistura ( Duda & Losso, 2005 *cit. in* Costa et al., 2012).



## **v. Indicações**

### **a) Protecção Pulpar**

A protecção do complexo dentino-pulpar pode ser indirecta ou directa. A primeira é definida como um tratamento conservador, indicado para cavidades profundas com risco de exposição pulpar no momento da remoção do tecido cariado. A segunda visa a reparação tecidual, quando a polpa foi exposta, possuindo o objectivo de facilitar a cura da polpa pelo estímulo da mesma pelo material capeador que vai induzir a produção de tecido mineralizado, fechando a exposição pulpar (Casarin et al., 2016).

O MTA tem sido o material de escolha para a protecção pulpar ao invés do cimento de  $\text{Ca(OH)}_2$  por ser mais fácil de aplicar, ter menor taxa de inflamação pulpar e estar melhor garantida a formação da barreira de tecido duro. (Bavana et al., 2015 *cit.in* Mousavi 2016).

Na protecção pulpa directa, o MTA age estimulando a formação de uma ponte de dentina compacta e densa obliterando totalmente a exposição pulpar. A sua eficácia pode ser comprovada pela existência de uma camada de odontoblastos normais sob essa ponte de dentina que são responsáveis pela síntese da matriz orgânica da mesma (Costa et al., 2012).

A polpa tem mais hipóteses, se a exposição inicial for mecânica e não bacteriana. A penetração da cárie origina inflamação pulpar, que leva a polpa a ficar mais fragilizada para responder a estímulos e para cicatrizar, comparativamente aos casos de exposição mecânica, em que não há inflamação (Hilton, 2009).

No caso da protecção pulpar indirecta, coloca-se provisoriamente um agente bactericida no fundo da cavidade, para que ocorra uma recuperação da zona com remineralização do tecido cariado deixado na parede mais profunda da cavidade, formando-se uma camada de dentina terciária e impedindo que as bactérias cheguem até a polpa (Silva et al., 2010).



Figura 1: Protocolo clínico de protecção pulpar indirecta (Cerkamed®, 2013)

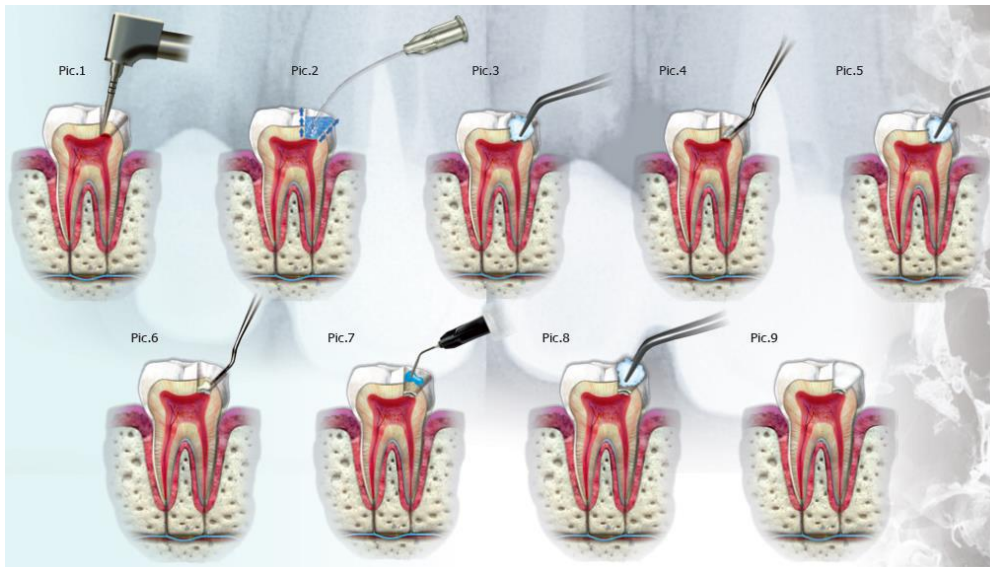


Figura 2: Protocolo clínico de protecção pulpar directa (Cerkamed®, 2013)

## **b) Pulpotomia**

A pulpotomia em dentes decíduos é uma técnica conservadora de terapia pulpar amplamente utilizada em Odontopediatria, sendo de fundamental importância para evitar a perda prematura de dentes, quer que seja por alterações provocadas pela cárie dentária quer seja por traumatismo (Neto et al., 2013).

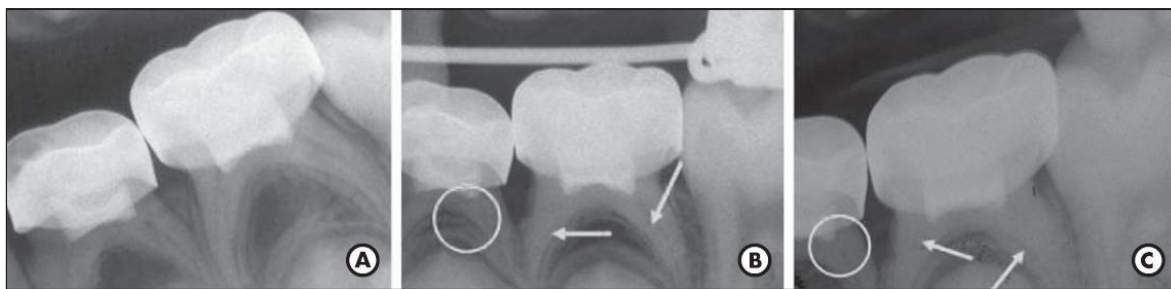
Esta opção terapêutica implica a amputação da polpa coronal vital seguida pela aplicação de medicação sobre os cotos radiculares, com o objetivo de manter a vitalidade do tecido pulpar remanescente (Fuks, 2002 *cit. in* Lin et al., 2014).

O objetivo deste tratamento é preservar a vitalidade da polpa radicular do dente, sem sintomatologia clínica, para que cumpra as funções mastigatórias, estéticas, fonéticas e de manutenção de espaço até ao momento da sua reabsorção fisiológica (Silva et al, 2010).

Está contraindicada nos casos de inflamação dos tecidos moles adjacentes de origem pulpar, da presença de abscesso ou fístula, de mobilidade patológica, de sinais de degeneração da polpa radicular, de imagens radiográficas de lesão na furca ou no periápice, de reabsorção radicular patológica, de história de dor espontânea, de sensibilidade à percussão e à palpação, de destruição coronal que não permita uma posterior restaurabilidade (Silva & Leache, 2010).

O MTA foi introduzido como medicamento para pulpotomia pela sua capacidade de formação de dentina que produz na polpa, pelas propriedades antimicrobianas, pela preservação do tecido pulpar e por não ser tóxico. O sucesso da técnica vai depender do correto diagnóstico da saúde pulpar aliada à capacidade de resposta biológica da criança (Lin et al., 2014).

A técnica com o uso do MTA resume-se à utilização de uma broca redonda para remoção do tecido cariado, do tecto e da polpa da câmara pulpar. De seguida, a hemorragia deve ser controlada com uma bola de algodão seca e estéril e comprova-se a integridade do solo da câmara pulpar. Nessa altura, prepara-se o MTA com água destilada numa placa de vidro seguindo as instruções do fabricante. O transporte do material para a câmara pulpar pode ser feito com porta-amálgama e a sua adaptação pode ser feita com bola de algodão humedecida em água destilada, aplicando pressão (Silva & Leache, 2010).



**Figura 3:** Radiografia dos dentes 74 e 75. A-12 meses após pulpotomia realizada com MTA. B-36 meses após pulpotomia realizada com MTA. C-42 meses após pulpotomia com MTA. Presença de ponte dentinária na raiz distal do primeiro molar e presença de estenose nas raízes do segundo molar (Maroto et al., 2006 *cit. in* Correia, 2010).

### c) Apicoformação

O encerramento do ápice e o desenvolvimento completo das raízes ocorrem num período variável de 1 a 4 anos, depois da erupção do dente na cavidade oral. Em dentes com ápice aberto não se pode obturar o canal radicular devidamente, já que a eficiência da limpeza é reduzida e o controlo da infecção endodôntica dificultado. Além disso, a escultura do canal radicular também é prejudicada pelos aspectos anatómicos. Assim, o clínico depara-se com um desafio em criar um “stop apical” ou constrição para que os canais fiquem hermeticamente selados. (Melfi & Alley, 2000 *cit. in* Tuloglu & Bayrak, 2016).

Em Odontopediatria, a apicoformação é normalmente realizada em dentes permanentes recém-erupcionados, com ápice aberto que estão com a polpa necrosada, em especial devido ao trauma (Vidal et al., 2016).

A pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  tem sido largamente usada em tratamentos de dentes traumatizados, mas o MTA tem sido mais recomendado por formar, mais rapidamente, uma barreira apical de tecido duro (Lee et al., 2015).

A capacidade indutora de cementogénese do MTA previne a inflamação periapical por eliminação de microorganismos que desencadeiam respostas inflamatórias. Isto também é possível, pois a sua natureza hidrofílica e a sua expansão promovem o selamento das paredes cavitárias, prevenindo a recolonização do espaço pulpar por microorganismos bem como o eventual extravasamento de endotoxinas, mesmo no caso de cavidades apicais contaminadas por sangue. Ficou provado que, mesmo sem material de preenchimento canalar e em cavidades de acesso coronal não restauradas, o MTA reduz a inflamação periapical e ajuda no processo de cura (Duda & Losso, 2005 *cit. in* Costa et al., 2012).

Em relação à técnica, realiza-se a eliminação por completo do tecido pulpar do canal radicular, tendo o cuidado de não exercer força ao nível das paredes radiculares uma vez que são finas e frágeis. Seca-se o canal com cones de papel e introduz-se o  $\text{Ca(OH)}_2$ , numa primeira sessão, habitualmente, mas sua aplicação pode ser descartada, segundo os autores Lee et al., (2015) e Vidal et al., (2016) e podemos aplicar o MTA logo na primeira sessão. O MTA deve ser aplicado nos últimos 2-4 mm apicais, comprovando, radiograficamente, se o local da colocação é correcto no sentido de constituir uma barreira apical. Numa consulta posterior, remove-se a restauração coronal provisória e procede-se à obturação (Silva, et al. 2010).

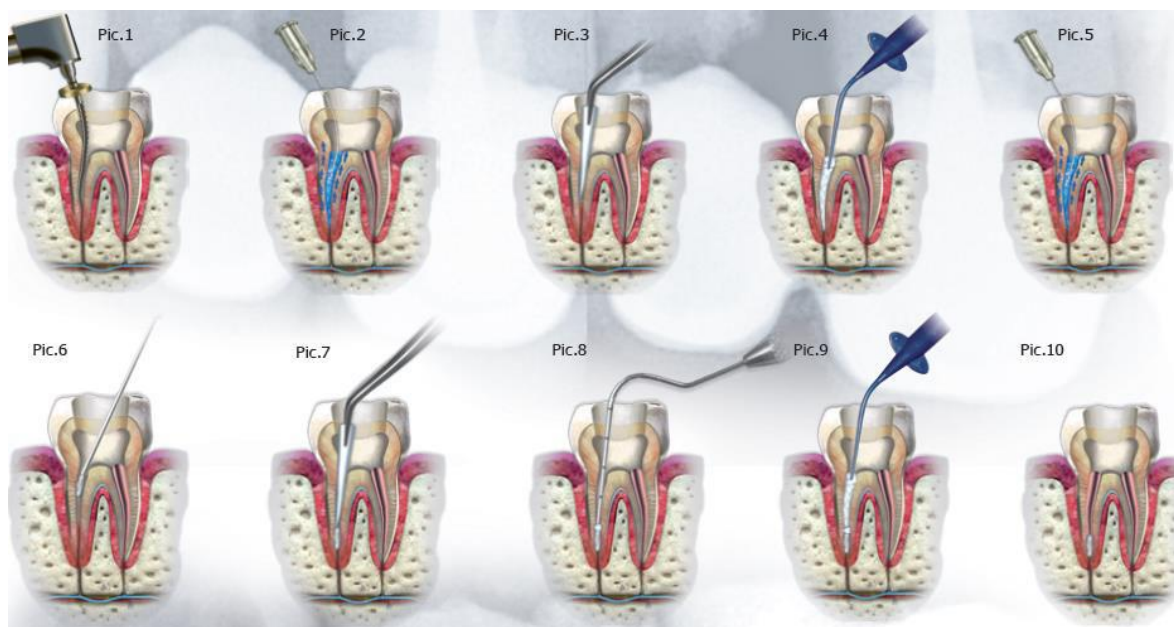


Figura 4: Protocolo clínico da apicoformação (Cerkamed®, 2013)

## **vi. Comparação com outros medicamentos**

O formocresol ainda é usado largamente em pulpotomias de dentes decíduos, mas apresenta algumas desvantagens como sejam: reacções pulpare inflamatórias, danos periapicais e danos no folículo dentário do dente subjacente, além de ser tóxico e ter potencial mutagénico (Kramer et al., 2000 *cit. in* Piva et al., 2014). De acordo com a revisão sistemática de Junior et al., 2014, o MTA, em comparação com o formocresol, em pulpotomias de molares decíduos, é mais eficaz, resultando numa baixa taxa de insucesso. Os autores Shirvani & Asgary, (2014) concluíram que a pulpotomia com formocresol pode ser substituída pelo uso do MTA que tem grande taxa de regeneração e que a única desvantagem seria a descoloração do dente afectado, no caso de se optar pela cor cinza.

A pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  pode induzir a reparação tecidual através da capacidade de mobilizar componentes bioactivos da matriz dentinária. Os efeitos benéficos do MTA podem ser atribuídos a um mecanismo análogo àquele material clássico (Tomson et al., 2007 *cit. in* Costa et al., 2012). Os resultados do estudo realizado pelo autor Liu et al., (2011) mostraram que o MTA foi melhor sucedido do que a pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  para pulpotomias em molares decíduos que apresentaram reabsorção interna, como a falha mais comum. Segundo Nicoloso et al., (2016), a pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  é considerada o material que induz apicoformação em dentes decíduos, mas a biocompatibilidade do MTA e o seu grande sucesso em estudos têm feito dele um material de eleição.

Biodentine® é uma base restauradora com material bioactivo com propriedades parecidas às da dentina, facto que sugere o seu potencial em pulpotomias. Apresenta-se em forma de pó (silicato tricálcico, silicato dicálcico e carbonato de cálcio) e líquido (cloreto de cálcio e agente redutor de água) (Kusum et al., 2015). Na comparação do MTA com a Biodentine®, pelo estudo de Kusum et al., (2015) concluiu-se que os resultados radiográficos foram parecidos. Foi pesquisado por Vidal et al., (2016) o uso da Biodentine® no caso de apicoformação, tendo-se obtido ótimos resultados devido à sua alta capacidade seladora e à biocompatibilidade, podendo ser uma alternativa eficaz ao MTA.

### 3. Discussão

O uso do MTA em Odontopediatria tem sido discutido, principalmente em casos de pulpotomia, protecção pulpar e apicoformação. Bakland & Andreasen, (2011) concluíram que o MTA tem melhores resultados, sugerindo que possa ser um substituto nos procedimentos anteriormente referidos.

Em contrapartida, Hilton, (2009) e Aguilar & Andreasen, (2011) concluíram que o  $\text{Ca(OH)}_2$  e o MTA obtiveram resultados muito parecidos, sendo que o primeiro continua a ser mais usado por ter mais estudos de longo prazo publicados e por ser mais barato. Para reforçar esta ideia, em relação à protecção pulpar em dentes permanentes recém-erupcionados Schwendicke et al., (2016) concluíram que a maioria dos materiais não mostrou ser superior ao  $\text{Ca(OH)}_2$ , sendo que o MTA pode ser uma alternativa válida, mas a sua recomendação não foi proposta. Já no caso de protecção pulpar directa, Hilton et al., (2013) concluíram que o MTA teve uma performance superior ao  $\text{Ca(OH)}_2$  e é recomendado para este tipo de procedimento, com melhores resultados.

A controvérsia entre realizar a pulpotomia total/parcial ou a protecção pulpar directa em dentes com exposição pulpar é actual. Segundo Hilton, (2009) os resultados da protecção pulpar directa são mais positivos no caso de exposição mecânica do que exposição por cárie, por esta permitir a entrada de bactérias na polpa e a subsequente inflamação. Como alternativa, então, a pulpotomia apresenta resultados mais previsíveis (Aguilar & Andreasen, 2011; Qudeimat et al., 2017). Linsuwanont et al., (2017) também afirmaram que a pulpotomia mostrou ter melhores resultados e que dentes com exposição pulpar por cárie podem ser tratados, com sucesso, com pulpotomias recorrendo ao MTA. Parirokb & Torabinejad, (2010), Silva et al., (2010), Silva et al., (2011), Villalobos & López, (2011), Volpato et al., (2011), Celik & Sari, (2016), também concluíram que o MTA pode ser usado como material de eleição em pulpotomias, com resultados satisfatórios.

Em contrapartida, segundo Bansal et al., (2014) e Marques et al., (2015), a protecção pulpar directa com MTA seria recomendada nos casos de exposição pulpar durante remoção de cárie extensa, pois mantém-se a vitalidade pulpar. Junior et al., (2014) concluíram que tanto a protecção pulpar directa como a pulpotomia podem ser indicadas para o tratamento de dentes decíduos vitais, mas a pulpotomia tem sido menos indicada pela difusão dos princípios de mínima intervenção, pela incerteza no diagnóstico da condição pulpar (se está inflamada ou não), pelo baixo custo, e resultados óptimos comparativamente à protecção pulpar directa.

Em comparação com o formocresol, neste caso, Silva & Leache, (2010) concluíram que o MTA pode ser uma opção válida pelos excelentes níveis de êxito clínico e radiográfico, não afectando a formação dos dentes definitivos. Outros autores (Lin et al., 2013; Liu et al., 2011; Shirvani & Asgary, 2014) também acharam resultados mais satisfatórios com o MTA do que com o formocresol, recomendando o MTA. Em contrapartida Marghalani et al., (2014), concluíram que o MTA e o formocresol tiveram resultados radiológicos e clínicos muito parecidos, assim como Anthonappa et al., (2013) que não achou evidências que comprovem a superioridade do MTA sobre o formocresol em pulpotomias.

Em relação à apicoformação, há autores que reforçam a ideia do uso de  $\text{Ca(OH)}_2$ , numa primeira consulta, antes da aplicação do MTA (Silva et al., 2010; Tuloglu & Bayrak, 2016; Vidal et al., 2016; Silujjai & Linsuwanont, 2017); já Parirokb & Torabinejad, (2010) dizem que o MTA pode ser usado como barreira apical em dentes com polpa necrosada e ápices abertos, com ou sem, o pré-uso do  $\text{Ca(OH)}_2$ . Os estudos clínicos de Ramos et al., (2007), Jenal et al., (2014) e Lee et al., (2015) não aplicaram  $\text{Ca(OH)}_2$ , previamente ao MTA comparando as duas substâncias na apicoformação e mesmo assim, obteve resultados muito satisfatórios, concluindo que não é necessário o uso de  $\text{Ca(OH)}_2$  previamente ao MTA na formação de barreira apical.

Na comparação entre MTA e  $\text{Ca(OH)}_2$  em apicoformação, Silva, et al., (2010) concluíram que o MTA leva menos tempo a formar uma barreira calcificada do que o  $\text{Ca(OH)}_2$ , apresentando-se como uma alternativa mais adequada, Nicoloso et al., (2016) também



obtiveram melhores resultados com MTA, tanto clínica como radiograficamente. Já Lee et al., (2015) acharam resultados muito parecidos entre os dois materiais, como a cicatrização de lesões periapicais, formação de barreira de tecido duro e continuação do desenvolvimento radicular, mas realmente o MTA precisou de menos tempo para a formação da barreira apical. Não foram achados resultados negativos com o uso do MTA nesta questão.

A Biodentine® também tem sido muito pesquisada como material para apicoformação e pulpotomias. Em comparação com o MTA, para tratamentos de apicoformação, a apresentou resultados eficazes na pesquisa de Kusum et al., (2015), Ramazani & Sadeghi, (2016) e Vidal et al., (2016), e pode ser alternativa ao MTA.. Kusum et al., (2015), em seu estudo, também sugeriram a Biodentine® em pulpotomias. Nos casos de proteção pulpar, Niedemaier, (2014) concluiu que a Biodentine® não apresentou grandes respostas inflamatórias, tem ótimas propriedades biológicas e apresentou formação de barreira mineralizada, sendo indicada também para esse tratamento.

### **III. CONCLUSÕES**

Perante o exposto, podemos concluir que o MTA pode ser usado em Odontopediatria nos casos de proteção pulpar, pulpotomia e apicoformação com eficiência. Apresenta como propriedades mais importantes: capacidade de indução de formação de tecido duro, baixa toxicidade e alta capacidade antimicrobiana. O MTA tem sido muito pesquisado e usado em Odontopediatria, tomando o lugar de antigos materiais de eleição como  $\text{Ca(OH)}_2$  e formocresol com resultados iguais ou até mais satisfatórios. O seu efeito de descoloração foi resolvido com o surgimento do MTA branco, os fabricantes têm diminuído o tempo de presa e custo. A principal limitação será a dificuldade de aplicação nos 2-4mm apicais., no caso de apicoformação, mas que pode ser superada com o recurso a magnificação.

Independente do material escolhido, um bom diagnóstico, o plano de tratamento e o bom uso da técnica para cada procedimento são fundamentais para o sucesso da terapia.

#### IV. BIBLIOGRAFIA

Aguilar, P.; Linsuwanont, P. (2011). Vital Pulp Therapy in Vital Permanent Teeth with Cariously Exposed Pulp: A Systematic Review. *Jornal of Endodontics*, 37(5), pp. 581-587.

Andrade, F. et al. (2015). Effects of Various Additives on Antimicrobial Physical and Chemical Properties of Mineral Trioxide Aggregate (MTA). *Dental Press Endodontic*, 5(1), pp. 19-29.

Anthonappa, R.; et al. (2013). Is There Sufficient Evidence to Support the Long-Term Efficacy of Mineral Trioxide Aggregate (MTA) for Endodontic Therapy in Primary Teeth. *Internacional Endodontic Journal*, 46 (8), pp.198-204.

Bakland, L.; Andreasen, J. (2011). Will Mineral Trioxide Aggregate Replace Calcium Hydroxide in Treating Pulpal and Periodontal Healing Complications Subsequent to Dental Trauma? A Review. *Dental Traumatology*, 28(1), pp. 25-32.

Bansal, P.; Kapur, S.; Ajwani, P., (2014). Effect of mineral trioxide aggregate as a direct pulp capping agent in cariously exposed permanent teeth. *Saudi Endodontic Journal*, 4(3), p.135.

Casarin, D.; et al. (2016). Uso da Proteção Pulpar do Complexo Dentino-Pulpar por Discentes de Odontologia. *Journal Oral Investigation*, 5(1), pp. 40-49.

Celik, B.; Sari, S. (2016). Carious Exposure versus Mechanical Exposure for MTA Pulpotomy in Primary Teeth. *BioMed Research International*, 2016(1), pp. 1-6.

Cerkamed. (2013). Clinical Applications of Cement MTA. Disponível em: <<http://cerkamed.pl/cms/Clinical%20Applications%20of%20cement%20MTA.pdf>>. Acesso em 01/06/2017.

Correia, V. (2010). Agregado trióxido mineral e a sua utilização em odontopediatria. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/61077/2/Vitor%20Correia%20Agregadotrixidomineraleasuautilizaoemodontopediatria.pdf>>. Acesso em 01/06/2017.

Costa, D.; et al. (2012). Agregado de Trióxido Mineral- uma Revisão da sua Composição, Mecanismo de Ação e Indicações Clínicas. *Revista Saúde.com*, 8(2), pp. 24-33.

Demarco, F.; et al. (2011). Dental Pulp Tissue Engineering. *Brazilian Dental Journal*, 22(1), pp. 3-14.

Hilton, T. (2009). Keys to Clinical Success with Pulp Capping: A Review of the Literature. *Operative Dentistry*, 34(5), pp.615-625.

Hilton, T.; et al. (2013). Comparison of CaOH with MTA for Direct Pulp Capping: A PBRN Randomized Clinical Trial. *Journal of Dental Research*, 92(7 Suppl), pp.S16–S22.

Jenal, A.; et al. (2014). One Step Apexification Using Mineral Trioxide Aggregate: A series of 3 case reports. *Endodontology*, 26(2), pp. 334-337.

Junior, E.; et al. (2014). Evidências Científicas sobre a Terapia Pulpar de Dentes Decíduos. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas*, 68(3), pp. 259-262.

Kusum, B.; Rakesh, K.; Richa, K. (2015). Clinical and Radiographical Evaluation of Mineral Trioxide Aggregate, Biodentine and Propolis as Pulpotomy Medicaments in Primary Teeth. *Restaurative Dentistry and Endodontic*, 40(4), pp. 276-285.

Lee, L.; et al. (2015). Comparison of Clinical Outcomes for 40 Necrotic Immature Permanent Incisors Treated with Calcium Hydroxide or Mineral Trioxide Aggregate

Apexification/ Apexogenesis. *Journal of the Formosan Medical Association*, 114 (2), pp. 139-146.

Lin, P.; et al. (2014). Primary Molar Pulpotomy: a Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Journal of Dentistry*, 42(9), pp. 1060-1077.

Linsuwanont, P.; et al (2017). Treatment Outcomes of Mineral Trioxide Aggregate Pulpotomy in Vital Permanent Teeth with Carious Pulp Exposure: The Retrospective Study. *Journal of Endodontics*, 43(2), pp. 225-230.

Liu, H.; Zhou, Q.; Qin, M.; (2011). Mineral Trioxide Aggregate Versus Calcium Hydroxide for Pulpotomy in Primary Molars. *The Chinese Journal of Dental Research*, 14(2), pp. 121-125.

Marghalani, A.; Omar, S.; Chen, J. (2014). Clinical and Radiographic Success of Mineral Trioxide Aggregate Compared with Formocresol as a Pulpotomy Treatment in Primary Molars. *The Journal of the Americal Dental Association*, 145(7), pp. 714-721.

Marques, M.S.; Wesselink, P.R.; Shemesh, H., (2015). Outcome of direct pulp capping with mineral trioxide aggregate: a prospective study. *Journal of endodontics*, 41(7), pp.1026-1031.

Mooney, G.; North, S. (2008). The Current Opinions and Use of MTA for Apical Barrier Formation of Non-vital Immature Permanent Incisors by Consultants in Paediatric Dentistry in the UK. *Dental Traumatology*, 24(1), pp. 65-69.

Mousavi, A.; et al. (2016). Human Pulp Response to Direct Pulp Capping and Miniature Pulpotomy wit MTA after Application of Topical Dexamethasone: A Randomized Clinical Trial. *Iranian Endodontic Journal*, 11(2), pp. 85-90.

Neto, N.; et al. (2013). Terapia Pulpar em Dentes Decíduos: Possibilidades Terapêuticas Baseadas em Evidências. *Revista Odontológica UNESP*, 42(2), pp.130-137.

Nicoloso, G.; et al. (2016). A Comparative Evaluation of Endodontic Treatments for Immature Necrotic Permanent Teeth Based on Clinical and Radiographic Outcomes: a Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 27(3), pp. 217-227.

Niedermaier, KC. (2014). Avaliação das propriedades biológicas do Biodentine™ no capeamento pulpar direto: ensaio clínico randomizado. Disponível em <http://repositorio.cbc.ufms.br:8080/jspui/bitstream/123456789/2057/1/Katherynn%20Cresp%20Niedermaier.pdf>. Acesso em 04/06/2017.

Parirokb, M.; Torabinejad, M. (2010). Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review-Parte I: Chemical, Physical and Antibacterial Properties. *Journal of Endodontics*, 36(1), pp. 16-27.

Parirokb, M.; Torabinejad, M. (2010). Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review-Part III: Clinical Applications, Drawbacks, and Mechanism of Action. *Journal of Endodontics*, 36(3), pp. 400-413.

Piva, F.; et al (2014). Pulpotomy in Deciduous Tooth with Mineral Trioxid Aggregate. *Revista Gaúch Odontol*, 62(4), pp. 449-452.

Qudeimat, M.; et al. (2017). Mineral Trioxide Aggregate Pulpotomy for Permanent Molars with Clinical Signs Indicative of Irreversible Pulpitis: a Preliminary Study. *International Endodontic Journal*, 50(1), pp. 126-134.

Ramazani, N.; Sadeghi, P. (2016). Bacterial Leakage of Mineral Trioxide Aggregate, Calcium-Enriched Mixture and Biodentine as Furcation Perforation Repair Materials in Primary Molars. *Iranian Endodontic Journal*, 11(3), pp. 214-218.

Ramos, M.; et al. (2007). Técnica de Cvek: Caso Clínico. *Oral Revista*, 25(8), pp. 388-391.

Schwendicke, F.; et al. (2016). Different Materials for Direct Pulp Capping: Systematic Review and Meta-Analysis and Trial Sequential Analysis. *Clinical Oral Investigations*, 20(6), pp. 1121-1132.

Sharma, V.; et al. (2016). Endodontic Management of Nonvital Permanent Teeth Having Immature Roots with One Step Apexification, Using Mineral Trioxide Aggregate Apical Plug and Autogenous Platelet-Rich Fibrin Membrane as an Internal Matrix: Case Series. *Contemporary Clinical Dentistry*, 7(1), pp.67-70.

Shirvani, A.; Asgary, S. (2014). Mineral Trioxide Aggregate versus Formocresol Pulpotomy: a Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Clinic Oral Investigations*, 18(4), pp. 1023-1030.

Silujjai, J.; Linsuwanont, P. (2017). Treatments Outcomes of Apexification or Revascularization in Nonvital Immature Permanent Teeth: A Retrospective Study. *Journal of Endodontics*, 43(2), pp. 239-245.

Silva, C.; et al. (2011). Clinical study of Mineral Trioxide Aggregate in Primary Molars. Comparison Between Grey and White MTA-A Long Term Follow-up (84 months). *Journal of Dentistry*, 39(2), pp. 187-193.

Silva, C.; et al. (2010). Agregato de Trióxido Mineral (MTA), Aplicações em Odontopediatria. *Revista da Ordem dos Médicos Dentistas*, 7 (8), pp.14-20.

Silva, C.; Leache, E. (2010). Utilização do Agregado Trióxido Mineral (MTA) em pulpotomias de molares temporários. *Revista Dentistry Clínica*, 2010(a), pp. 34-37.

Tuloglu, N.; Bayrak, S. (2016). Comparative Evaluation of Mineral Trioxide Aggregate and Bioaggregate as Apical Barrier Material in Traumatized Nonvital, Immature Teeth: a Clinical Pilot Study. *Nigerian Journal of Clinical Practise*, 19(1), pp. 52-57.

Vidal, K.; et al. (2016). Apical Closure in Apexification: A Review and Case Report of Apexification Treatment of an Immature Permanent Tooth with Biodentine. *Journal of Endodontics*, 42(5), pp.730-734.

Villalobos, P.; López, V. (2011). Propiedades y Usos en Odontopediatria del MTA (Agregado de Trióxido Mineral). *Publicação Científica Faculdade de Odontologia de Costa Rica*, 13(1), pp. 65-70.

Volpato, L.; et al. (2011). O Emprego do Agregado Trióxido Mineral (MTA) em Pulpotomia de Dente Decíduo: Relato de Caso. *UNICiências*, 15(1), pp. 87-100.





